Dugesiana 20(1): 1-15
Fecha de publicación: 30 de agosto de 2013

Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) del plan aluvial del Río Cauca, Colombia I. Ensamblaje, fichas bioecológicas, extinciones locales y clave para adultos

Scarab beetles (Coleoptera: Melolonthidae) in Agroecosystems of Cauca Valley, Colombia I. Assemblage, Biological Notes and, Taxonomic Keys

Luis Carlos Pardo-Locarno
Facultad de Ingeniería y Administración-FIA, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira,
pardolc@gmail.com

RESUMEN

Los escarabajos Melolonthidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) ocupan múltiples nichos en los ecosistemas tropandinos. Este grupo incluye miembros con diferentes hábitos alimenticios (saprofagia, fito y zoofagia), lo que aún los posiciona en el ambiente agroindustrial del Valle del Cauca, razón por la cual se planteó determinar la composición y aspectos biocológicos de los escarabajos del plan aluvial monocultivado del Río Cauca (bosque seco tropical Bs-T, 780-1100 mm/año, 960-975 msnm, 24ºC); el estudio biológico incluyó muestreos y observaciones en laboratorio, complementando con revisión de colecciones y literatura; el estudio ecológico (parcelas de caña manejo ecológico (CME), caña convencional (CC), potrero silvopastoril (PSP) y bosque, se basó en cuadrantes (1m^2 y 30 cm de profundidad) durante época seca, transición y húmeda. Se aportan datos bioecológicos de las 42 especies consideradas habitantes del plan monocultivado y algunas presumiblemente extintas localmente, estas fueron: *Astaena aff. valida, Phyllophaga sericata*, *P. thoracica, P. impressipyga*, *Macrodactylus sp., Isonychus* sp*., Ceraspis sp., Plectris* aff. *fassli*, *P.* aff. *pavida, Pelidnota prasina*, *Macraspis chrysis*, *M. nazareti*, *Paranomala cincta*, *P. undulata*, *P. incostans, Leucothyreus femoratus*, *Cyclocephala lunulata*, *C. amazona*, *C. stictica, C. pardolocarnoi*, *C. melanocephala*, *Aspidolea fuliginea*, *Aspidolea singularis*, *Dyscinetus dubius*, *Stenocrates bicarinatus*, *Lycomedes hirtipes*, *Ligyrus bituberculatus*, *L. gyas*, *Coelosis biloba*, *Podischnus agenor*, *Strategus aloeus*, *Parapucaya amazónica, Phileurus valgus*, *Phileurus didymus*, *Homophilerus tricuspis, Gymnetis holosericea, G.* aff *hebraica difficilis*, *G. pantherina*, *G. stellata*, *Hoplopyga liturata, Desicasta reichei* y *Marmarina maculosa*. El estudio ecológico reunió 323 ejemplares y 8 especies, con mayor diversidad (4) y abundancia (18+) en CME y Bosque, observándose los menores resultados en PSP; este reducido ensamblaje se integra de especies preadaptadas al ambiente simplificado, perdiéndose diversidad y valiosos servicios ambientales en los agroecosistemas, por lo que se recomienda enfocar hacía la sostenibilidad el paquete tecnológico del modelo de desarrollo económico implantado.

Palabras clave: caña de azúcar, sistema silvopastoril, bosque, escarabajos fitófagos, ensamblaje, diversidad, abundancia, Valle del Cauca, Colombia.

ABSTRACT

Melolonthidae beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) occupy multiple niches in Tropical Andean Ecosystems. This group include members with different feeding habits (saprophagy, phytophagy and zoophagy), which gives them an advantage in the agroindustrial environment of Valle del Cauca. For this reason, we conducted a study in order to determine the composition and bioecological aspects of beetles in the monocultured alluvial system of the Cauca River (tropical dry forest Bs-T, 780-1100 mm / year, 960-975 m, 24°C), the biological study included sampling and laboratory observations, supplemented by collections and literature review, the ecological study (ecological management cane plots (CME), conventional cane (CC), silvopastoral pasture (PSP) and forest, was based on quadrants (1m^2 and 30 cm depth) during dry season and wet transition. We present bioecological data for the 42 species considered inhabitants of the monocultured system, and some others considered extinct, these were: *Astaena aff. valida, Phyllophaga sericata*, *P. thoracica, P. impressipyga*, *Macrodactylus sp., Isonychus* sp*., Ceraspis sp., Plectris* aff. *fassli*, *P.* aff. *pavida, Pelidnota prasina*, *Macraspis chrysis*, *M. nazareti*, *Paranomala cincta*, *P. undulata*, *P. incostans, Leucothyreus femoratus*, *Cyclocephala lunulata*, *C. amazona*, *C. stictica, C. pardolocarnoi*, *C. melanocephala*, *Aspidolea fuliginea*, *Aspidolea singularis*, *Dyscinetus dubius*, *Stenocrates bicarinatus*, *Lycomedes hirtipes*, *Ligyrus bituberculatus*, *L. gyas*, *Coelosis biloba*, *Podischnus agenor*, *Strategus aloeus*, *Parapucaya amazónica, Phileurus valgus*, *Phileurus didymus*, *Homophilerus tricuspis, Gymnetis holosericea, G.* aff *hebraica difficilis*, *G. pantherina*, *G. stellata*, *Hoplopyga liturata, Desicasta reichei* y *Marmarina maculosa*. In the ecological study 323 specimens and 8 species were collected, with greater diversity (4) and abundance (18 +) in CME and Forest, the lower results were observed at PSP, this assembly is integrated by species preadapted to simplified environments, thus losing valuable diversity and environmental services to agroecosystems; therefore it is recommended to refocus the implemented technologic model towards sustainability.

Key words: sugar cane, silvopastoral system, forest, scarab beetles, assembly, diversity, abundance, Cauca Valley, Colombia.

INTRODUCCIÓN

"*Está poblado el dicho pueblo (Cartago) en un llano de mucho cañaveral (guaduales) y arcabuco (selva)… (hacía el sur)… hay grandes sabanas… hay y corren muchos ríos y quebradas e pantanos… es tierra trabajosa de andar por ser áspera y montuosa de cañaverales*" En: Guillén Chaparro 1582, citado por Patiño 1975.

La naturaleza del trópico norandino tiene en el valle del Río Cauca un ejemplo singular: el bosque seco tropical o zonobioma Alternohígrico, que exhibe en éste condiciones biofísicas más moderadas (clima, precipitación, menor déficit hídrico), que

fueron pródigas para la vida silvestre precolombina (Patiño, 1975), pero también, muy aptas para la agricultura (Espinal 1968; IAVH 1998).

Sin embargo, aquel paisaje que Humboldt llamara "Jardín del Edén" otrora selvático y húmedo (Velasco Arizabaleta 1982), fue extinguido y convertido, desde mediados del siglo pasado, en un ambiente ecológicamente simplificado, programado para la agricultura intensiva y el monocultivo (Posada & Posada 1966, Rivera *et al*., 2006, IAVH 1998).

Muchos apartes de la dote natural del Valle del Cauca podrían mencionarse (Espinal 1968), sin embargo, este artículo solo abordará lo referente a la riqueza edáfica, que tiene en los vertisoles y molisoles buena parte de la explicación para el histórico auge económico de la comarca (CVC-IGAC, 2004); dicho recurso, que exhibe bondades agrícolas del orden químico y físico (IGAC, 1995), cuenta a la fauna edáfica, elemento poco visible e ignorado, entre su dote más preciada y parte crucial de la fórmula de la sostenibilidad, conformada por una compleja trama biótica, que presta a este sus servicios anónimos más valiosos: el arado y compostaje natural, el intercambio de nutrientes y subsidios bioquímicos, que el suelo en condición funcional, ofrece a su vez, al resto de la biocenosis y agricultura (Primavesi 1979; Jiménez & Thomas 2001; Pardo-Locarno 2009).

La fase biológica de los suelos tropicales es tema tanto extenso como desconocido (Brown *et al*., 2001), por lo pródigo en grupos, que van desde microbios hasta organismos visibles (Stork & Eggleton 1992, Anderson e Ingram 1993, Lavelle 1997), por lo complejo de sus interacciones y por las dificultades que entraña su estudio (Schauermann 1977, Schëu 2002); entre los tantos grupos señalados se incluye a los macroinvertebrados edáficos (organismos con 2 o más mm), que incluye a los taxa megadiversos: artrópodos, moluscos, anélidos, etc, en donde cada grupo, por sí solo, constituye un tema de estudio muy extenso (Primavesi 1979, Stehr 1987, 1991, Righi 1995, Swift & Bignell 2001).

Destacan por su valor ecológico las chisas, mojojoy o escarabajos Melolonthidae (Coleoptera: Scarabaeoidea), cuyas larvas y adultos viven, mayoritariamente, en el suelo, al menos temporalmente, medio en el cual asumen roles tróficos diversos, tornándose a veces en plagas agrícolas con implicaciones fitosanitarias en todos los pisos térmicos (ICA NNE, 1972-1994; Posada 1989; Restrepo & López-Ávila, 2000) y en otros casos actuando como organismos benéficos, asociados a la degradación-mineralización de la materia orgánica, propiciando subsidios del humus y el enriquecimiento enzimático del medio edáfico (Reichle 1977).

Finalmente, como factores ecológicos, se constituyen en el puente energético entre el dosel y el suelo, al suplir la cadena alimenticia local, siendo presas tanto de pequeños y diversos invertebrados, como de múltiples vertebrados insectívoros (Pardo-Locarno 2009). Estos valores motivaron reconocer la diversidad y aspectos biológicos de los escarabajos fitófagos (Coleoptera: Melolonthidae) observados en el plan aluvial del Valle del Cauca y examinar el comportamiento del gremio en una matriz agroindustrial (El Cerrito) para aportar pautas que faciliten su conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio y aspectos físicos. El plan del Valle del Cauca o llanura aluvial, ocupa la porción centro sur, más amplia del Valle geográfico del Río Cauca (Fig. 1), está conformado por la zona de vida o zonobioma bosque seco y muy seco tropical, con altitud promedio de 960 a 990 msnm (Espinal 1968), evidenciándose dos períodos lluviosos (abril-mayo y octubre-noviembre), con 780-1100 mm de lluvia anual, humedad relativa entre el 78.9 y 85.4%, la ubicación, cerca de la porción central del valle geográfico, propicia brillo solar intenso, por lo que la evapo transpiración dobla a la precipitación, creando un notable déficit de humedad (IGAC 1988).

Desde el punto de vista geomorfológico, el área de estudio se encuentra en la napa de desborde de la llanura aluvial de los ríos tributarios del río Cauca, cuyos suelos son molisoles y vertisoles, del tipo saturados, con alto contenido de materia orgánica, textura franco arcillosa, formados por sedimentos aluviales, bien drenados, con horizonte A profundo, sin limitaciones para el crecimiento de las raíces; el cuadro químico propicia condiciones histeréticas o pérdida de la estructura en punto de saturación; la densidad real es baja mientras que la aparente es alta; los suelos se desarrollaron en planicies aluviales, terrazas y diques bien drenados, en relieve plano, con pendientes 0-1%, horizontes tipo A-B-C; el A (entre 44 y 75 cm) presenta color negro, gris muy oscuro o pardo muy oscuro; el B (25 a 86 cm) está formado por varios subhorizontes, entre ellos el cálcico, caracterizado por reacción violenta al ácido clorhídrico (HCI) y la presencia frecuente de concreciones de carbonatos, con suelos de forma irregular, de consistencia dura, de color oliva, pardo oscuro o pardo oliva, de textura franco arcillo limosa, arcillo limosa y arcillosa, de bloques angulares y subangulares; el horizonte C (hasta 160 cm, con espesores que superan los 40 cm) es de color pardo amarillento, oliva o gris oliva y de texturas moderadamente finas (IGAC 1995, Gómez & Romero 2003).

Estudio biológico. Se recolectaron adultos y larvas de escarabajos Melolonthidae en Palmira, El Cerrito y Cali, los adultos con trampas de luz tipo Piracicaba, dotadas de luz negra-LUV, durante un año (2007-2008), con recolección semanal. Para cría y observación de larvas se reunieron cohortes de 100 a 200 larvas, colectadas en medios edáficos y biotopos típicos del paisaje actual, (acúmulos de cachaza, troncos descompuestos, suelo agrícola) las cuales fueron individualizadas en vasos, dotados de sustrato y alimento (raíces, hojarasca, bagazo de caña) hasta culminar el ciclo, guardando la evidencia física de la identificación positiva (mudas, partes, larvas, cocones) en solución de alcohol (etanol 97%) y formol complementada con 90% de agua (Pardo-Locarno 2002).

En algunos casos se dio inicio al ciclo a partir de parejas de adultos, métodos que garantizan la identificación positiva de inmaduros (Ritcher 1966); los datos de crecimiento (estadíos e instares) fueron medidos semanal o quincenalmente según el estado de desarrollo y en sus dimensiones físicas, desde huevo (largo, ancho) a larva (anchura cefálica, del tórax y longitud corporal), anotando en tabla y fichero los datos (Pardo-Locarno 2002); datos técnicos de especies para las notas biológicas (localidad, sustrato, fecha), fueron revisados desde el fichero del autor, colecciones nacionales (CTN Luis María Murillo (Tibaitatá), Museo Francisco Luis Gallego de Medellín, algunas regionales del ICA (Tulepana y Palmira), INCIVA (Cali) y, en especial, la Colección Familia Pardo-Locarno (CFPL-COL), que incluye muestreos previos del plan aluvial desde Cali hasta

Cartago (Pardo-Locarno *et al*., 1991).

Estudio ecológico. La fase experimental o estudio del comportamiento del gremio en una matriz agroindustrial se realizó en el Municipio de El Cerrito, margen derecha del río Cauca (Fig. 1, Cuadro 1), en fincas con oferta agroambiental diversa (El Hatico, Cerrito), que incluye, entre otras, 14 ha de selvas relictuales, parche forestal multiestratificado, afectado por insularidad, con dosel de 25-35 m que incluye árboles majestuosos como caracolí (*Anacardium excelsum*), higuerón (*Ficus isipida*), palma real (*Roystonea regia),* ceiba *(Ceiba pentandra*) y otras 20 especies como laurel amarillo (*Nectandra* sp.), laurel rosado (*Phoebe* sp.*?),* cedrillo (*Guarea trichiliodes*), capote (*Machaerium capote*), *iguá (Pseudosamanea guachapele*), dinde *(Chlorophora tintoria*), tachuelo (*Fagara* sp.*).*

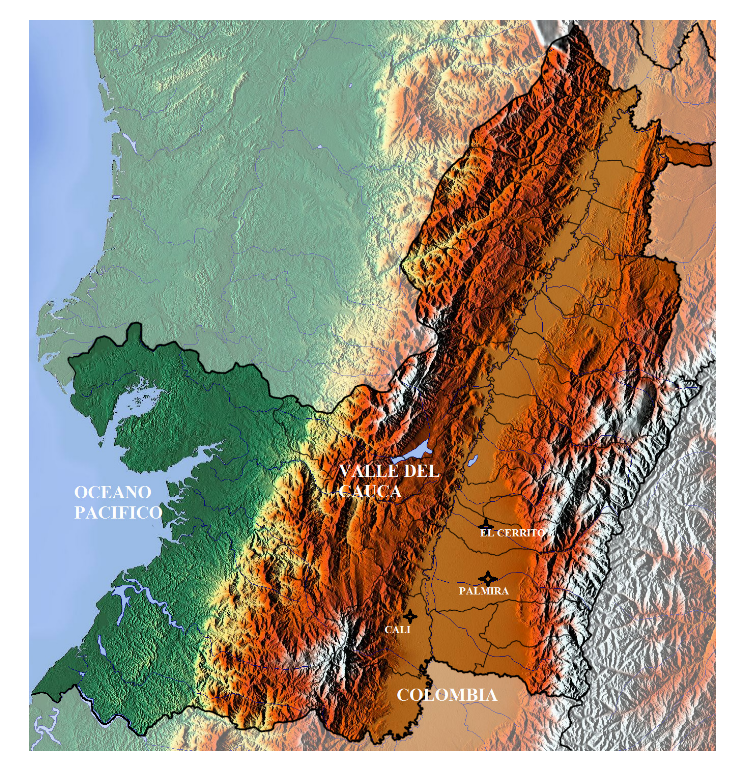


Figura 1. Localización de la zona de estudio: municipio de El Cerrito, departamento del Valle del Cauca, Colombia.

A continuación igual fase fenológica de crecimiento de cultivo de caña de azúcar así: 100 ha de caña manejo ecológico (CME) consistente en monocultivo, que usa semilla orgánica certificada, variedad CC 8592, con riego por gravedad en las dos calles libres de hojarasca (66% de la superficie del cultivo), abonos (mezcla de estiércol de bovino, ovino y equino), incorporación de abonos verdes en floración (soya, crotalaria, caupí), control combinado de malezas (prácticas manuales, mecánicas) y dos o tres ovinos de pelo por hectárea de cultivo (en callejones, acequias regadoras, recibidoras y drenajes). La cosecha se hace en verde, encalle 2:1 dejando 40 a 60 toneladas de biomasa fresca por hectárea de cultivo, cambiando de calle cada año; De otro lado la condición caña manejo convencional (CC), se estudió en la finca "El Trejo" cuyos detalles fueron: caña variedad CC 8592, no usa semilla orgánica, con intensa mecanización para manejo de suelo y cosecha, insumos químicos para fertilizar, madurar el cultivo, controlar malezas y quema de follaje de caña antes de la cosecha.

En "El Hatico" también se estudió el Potrero silvopastoril (PSP), consistente en agroecosistema de 140 ha, con estrato herbáceo de pasto estrella *Cynodon plectostachium*, arbustivo con *Leucaena leucocephala* (8.000 a 12000 plantas/ha) y arbóreo con trupillo (*Prosopis*) y, en algunos casos, samanes (*Samanea saman*), debidamente distanciados y podados para permitir el acceso de luz, con períodos de pastoreo cada 35-60 días dependiendo de las condiciones agroclimáticas, que incluye inicialmente vacunos y al final búfalos para aprovechar el forraje rústico, dejado por los vacunos (Molina 1998, citado por Pardo-Locarno, 2009).

En cada hábitat se trazaron parcelas de aprox. 3500 m^2, separadas entre sí por aproximadamente 200 metros (en

Cuadro 1. Coordenadas de las parcelas de muestreo para macroinvertebrados y cuadrantes para escarabajos en el Cerrito, Valle.

Sistema	época	Parcela 1 Nº1	Parcela 1 Nº2	Parcela 2 Nº1	Parcela 2 Nº2
Caña ecológica	I y II	03° 38′ 23.6″N 76° 19′ 53.7″O	03° 38′ 22.8″N 76° 19′ 53.6″O	03° 38′ 22.7″N 76° 19′ 55.7″O	03° 38′ 22.2″N 76° 19′ 55.8″O
	III	03° 38′ 32.3″N 76° 19′ 45.9″O	03° 38′ 32.7″N 76° 19′ 46.2″O	03° 38′ 33.3″N 76° 19′ 48.0″O	03° 38′ 33.7″N 76° 19′ 47.8″O
Caña convencional	I	03° 38′ 37.6″N 76° 20′ 06.1″O	03° 38′ 37.6″N 76° 20′ 05.7″O	03° 38′ 37.7″N 76° 20′ 07.6″O	03° 38′ 37.1″N 76° 20′ 07.5″O
	II	03° 38′ 53.0″N 76° 20′ 15.1″O	03° 38′ 52.9″N 76° 20′ 16.0″O	03° 38′ 53.3″N 76° 20′ 16.8″O	03° 38′ 53.1″N 76° 20′ 17.6″O
	III	03° 38′ 57.0″N 76° 20′ 18.1″O	03° 38′ 57.8″N 76° 20′ 17.8″O	03° 38′ 56.9″N 76° 20′ 15.3″O	03° 38′ 56.6″N 76° 20′ 13.8″O
Sistema silvopastoril intensivo	I	03° 38′ 39.2″N 76° 19′ 07.4″O	03° 38′ 39.0″N 76° 19′ 06.8″O	03° 38′ 39.3″N 76° 19′ 04.3″O	03° 38′ 39.1″N 76° 19′ 03.8″O
	II	03° 38′ 48.6″N 76° 19′ 07.6″O	03° 38′ 48.1″N 76° 19′ 07.0″O	03° 38′ 47.9″N 76° 19′ 05.0″O	03° 38′ 48.1″N 76° 19′ 04.8″O
	III	03° 38′ 39.0″N 76° 18′ 58.8″O	03° 38′ 39.7″N 76° 18′ 59.8″O	03° 38′ 33.6″N 76° 18′ 58.6″O	03° 38′ 32.1″N 76° 18′ 54.4″O
Bosque	I, II y III	03° 38′ 30.1″N 76° 19′ 27.9″O	03° 38′ 31.1″N 76° 19′ 30.0″O	03° 38′ 33.3″N 76° 19′ 19.28″O	03° 38′ 35.9″N 76° 19′ 25.4″O

el Cuadro 1 se exponen las coordenadas de las parcelas de muestreo). La unidad de muestreo para colecta de escarabajos fue el cuadrante de 1 m^2 por 30 cm de profundidad, medida que abarca la profundidad biológicamente más activa (85% del sistema radicular) y cuya área obvia la necesidad de extrapolar datos a m^2 (Pardo-Locarno 2002, Pardo-Locarno *et al*., 2005). Se implementaron 120 cuadrantes, que abarcaron época seca, húmeda y transición.

Aspectos taxonómicos. Para la taxonomía de inmaduros se consultó a Böving (1942), Ritcher (1966), Costa *et al.* (1988), King (1984), Morón & Pardo-Locarno (1994), Pardo-Locarno *et al*., 2006, Pardo-Locarno & Morón (2006, 2006b, 2006c) y Pardo-Locarno (2009. Los adultos se determinaron con base en Ohaus (1934), Endrödi (1985), Frey (1962, 1964, 1967, 1973, 1975), King (1984), Morón (1986), Antoine (2001), Restrepo & López-Ávila (2000), Soula (2002), Ramírez-Ponce & Morón (2009); en ambos casos se tuvo como referente principal la colección del autor (CFPL-COL), en donde se encuentran depositadas muestras de las especies mencionadas.

Análisis estadístico. Los atributos evaluados (diversidad, abundancia) se sometieron a análisis de varianza (ANOVA), complementando con postanovas (Zar, 1996) y los muestreos se examinaron con estimadores de eficiencia (Colwell, 1997).

RESULTADOS

La sumatoria de métodos totalizó 47 especies de Melolonthidae de las cuales 42 se consideran habitantes naturales del plan o llanura aluvial del Valle del Cauca (desde Palmira hasta Cartago), estas son: *Astaena aff. valida* Burm*., Phyllophaga sericata* (Blanchard), *P. thoracica* Burm., *P. impressipyga* Frey, *Macrodactylus* sp*., Isonychus* sp*., Ceraspis* sp*., Plectris* aff. *fassli* Moser, *Plectris* aff. *pavida* Burm*., Pelidnota prasina* Burmeister, *Macraspis chrysis* Linne, *M. nazareti* Soula, *Paranomala cincta* Say, *Paranomala undulata* Melsheimer, *Paranomala incostans* Burm*, Leucothyreus femoratus* Burmeister, *Ancognatha vulgaris* Arrow*, Cyclocephala lunulata* Burmeister, *C. amazona* Linné, *C. fulgurata* Burm., *C. stictica* Bum*., C. pardolocarnoi* Dechambre, *C. ruficollis* Burmeister, *C. melanocephala* Fabricius, *Aspidolea fuliginea* Burmeister, *Aspidolea singularis* Bates, *Dyscinetus dubius* Olivier, *Stenocrates bicarinatus* Robinson, *Lycomedes hirtipes* Arrow, *Ligyrus bituberculatus* Beauvois, *L gyas* Erichson, *Coelosis biloba* Linné, *Podischnus agenor* Olivier, *Strategus aloeus* Linné, *Parapucaya amazónica* Prell*, Phileurus valgus* Olivier, *Phileurus didymus* Linné, *Homophileurus tricuspis* Prell*, Golofa porteri* Hope, *Gymnetis holosericea* (Voet*), G.* aff *hebraica difficilis* Burmeister, *G. pantherina* Blanchard, *G. stellata* Latreille, *Hoplopyga liturata* Olivier *Desicasta reichei* J.Thomson y *Marmarina maculosa* Olivier, todas ellas incluidas en el anexo 1 o clave taxonómica.

Esta lista supera significativamente las fuentes bibliográficas nacionales (ICA-NNE: 1972-1994, Pardo-Locarno *et al*., 1991, Restrepo *et al.,* 2003) y se estima que la diversidad del grupo en el plan aluvial aún depara registros, requiriéndose más muestreos para completar su composición (Pardo-Locarno, 2009, Cuadro 4).

Algunos registros son discutidos como parte del ensamblaje actual del plan aluvial; en primer lugar *Cyclocephala ruficollis,* especie de validez taxonómica dudosa (L. Joly, com. per.) registrada como plaga de cultivos semestrales para el bosque seco de Valle del Cauca, Tolima y Cesar (ICA-NNE, 1972-1994; Pardo-Locarno, 1994).

Lycomedes hirtipes fue registrado por Peña & Victoria (2000), para el bosque seco tropical del plan aluvial, el análisis de datos (7♂♀, Mateguadua, Tulúa, Noviembre, 1999) insinúa, que esta especie, con larvas saprófagas, adultos frugívoros y distribución en enclaves boscosos, se distribuía en el plan aluvial y piedemonte valluno, su ausencia actual plantearía una posible extinción local (Pardo-Locarno & Morón, 2006); igualmente, por tratarse de una colecta con trampa de luz, debe excluirse a *Ancognatha vulgaris,* cuyas especies exhiben patrón altitudinal típico de alta montaña (Pardo-Locarno *et al*., 2006); Aunque colectado, atraído a luminarias, en Cali y otras ciudades próximas al piedemonte, *Cyclocephala fulgurata*, es una especie de clima más templado, muy abundante en el piedemonte valluno, asociado a fincas cafeteras y registrado ampliamente en la región andina (Restrepo *et al*., 2003; Pardo-Locarno *et al.,* 2003b).

Golofa porteri (1♂, Rozo, Palmira, mayo 2010, 2♀♀, Cartago, Los Chorros, abril 1987), gran escarabajo de selvas altoandinas (Morón & Pardo-Locarno, 1994), cuyos adultos son esporádicamente colectados en el cálido plan aluvial, sin embargo algunas larvas saludables, de gran tamaño, fueron colectadas en troncos descompuestos en el relicto de bosque seco tropical del Jardín Botánico de Mateguadua, Tuluá, (4 Larvas de tercer instar agosto 12-1999 y 3 larvas de tercer instar septiembre 20-1999, 3 fueron fijadas y el resto criadas en laboratorio hasta obtener pupas ♂♀ en enero-febrero de 2000) lo que plantearía otra extinción local por deterioro del hábitat (Pardo-Locarno, *in litt*).

El muestreo con trampas de luz (9109 ejemplares, 23 especies), evidenció algunos rasgos del ensamblaje como son: riqueza moderada, mayoría de especies con período reproductivo marcado y corto, en curva poblacional leptocúrtica, fuertemente asociado al patrón de lluvias regional, que corresponden a ciclo bimodal y que por lo mismo sustenta dos períodos reproductivos, de los cuales el más diverso es el de las lluvias de octubre-noviembre; la mayor abundancia correspondió a *C. lunulata* (50%) seguido por *Plectris fassli* (27%) y *P.* aff *pavida* (13%), las demás especies expresaron abundancias inferiores durante los muestreos (Fig. 2 y 3).

Notas biológicas. *Cyclocephala lunulata,* el escarabajo edafícola saprófago más abundante en las trampas de luz, sin embargo poco colectado en el muestreo de suelo (Fig. 2 y 3; Cuadro 2), considerado de ciclo semestral, los adultos se capturaron asociados a los dos ciclos lluviosos, con mayor abundancia en abril, mayo, presentó hábito crepuscular y nocturno, fototáxico y asociación a floraciones de espino de mono (*Pithecelobium lanceolatum*) y diversos frutales (guayaba común, *Psidium guajaba*); la larva se comportó como saprófago, edafícola, asociado a suelos ricos en humus y restos vegetales degradados, la morfología de inmaduros, el ciclo de vida y detalles de la distribución fueron expuestos por Stechauner-& Pardo-Locarno (2010).

Cyclocephala amazonica, ampliamente distribuida en tierras cálidas y parte basal de los Andes (Pardo-Locarno *et al*., 2003c, p 55-57) evidenció mayor abundancia y periodo reproductivo en octubre y noviembre, se colectó en flores de plantas cultivadas, como guanábana (*Anona muricata*) y árboles de sombrío (chiminango *Pithecelobium dulcis* y espinos de mono

Cuadro 2. Abundancia de escarabajos Melolonthidae en cuadrantes de suelo en cuatro agroecosistemas de El Cerrito, Valle (Fuente: Pardo-Locarno, 2009).

Temporada	Tratamientos	Especies								
		P. fassli	*P. pavida*	*C. lunulata*	*P. agenor*	*A. undulata*	*Astaena sp*	*Ceraspis sp*	*P. sericata*	Abundancia
Lluvias	Caña Manejo ecológico	52	21	6	2	0	0	0	0	81
	Caña convencional	20	2	2	0	0	0	0	0	34
	Sistema silvopastoril	0	5	0	0	0	0	0	0	5
	Bosque	0	16	0	0	0	4	55	2	77
	Subtotal	82	44	8	2	0	4	55	2	197
Transición	Caña Manejo ecológico	5	12	11	4	1	0	0	0	33
	Caña convencional	25	0	2	0	2	0	0	0	29
	Sistema silvopastoril	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bosque	0	0	1	0	0	1	10	0	12
	Subtotal	30	12	14	4	3	1	10	0	74
Seca	Caña Manejo ecológico	0	2	4	3	0	0	0	0	9
	Caña convencional	2	2	2	0	0	0	0	0	6
	Sistema silvopastoril	0	0		0	0	0	0	0	0
	Bosque	0	0	0	0	0	7	30	0	37
	Subtotal	2	4	6	3	0	7	30	0	52
Abundancia	Abundancia por especies y tratamientos									
	Caña ecológica	57	35	21	9	1	0	0	0	123
	Caña convencional	57	4	6	0	2	0	0	0	69
	Sistema silvopastoril	0	5	0	0	0	0	0	0	5
	Bosque	0	16	1	0	0	12	95	2	126
	Total	114	60	28	9	1	12	95	2	323

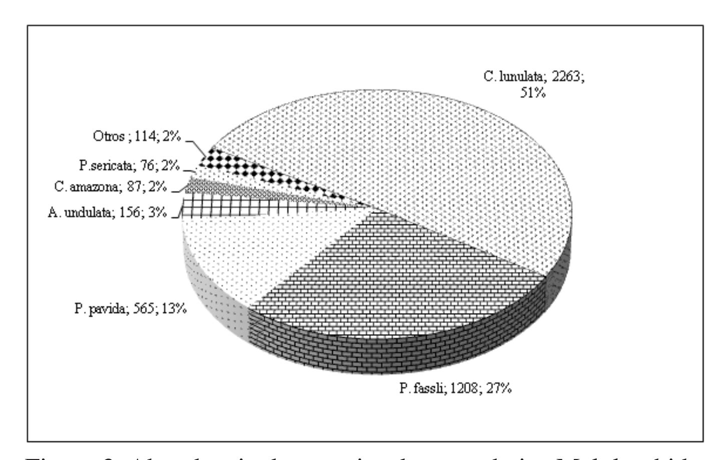


Figura 2. Abundancia de especies de escarabajos Melolonthidae atraídos a fuentes luminosas, Reserva El Hatico, El Cerrito, Valle.

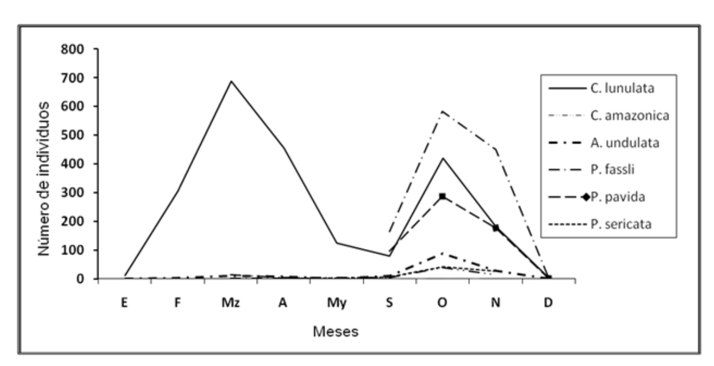


Figura 3. Abundancia mensual de las especies más abundantes de escarabajos Melolonthidae atraídos a fuentes luminosas, en Palmira y Cerrito, Valle.

Pithecelobium lanceolatum), ensayos de laboratorio mostraron larvas edafícolas, saprófagas, asociadas a suelos ricos en humus (Pardo-Locarno & Gómez, in litt); *C. melanocephala*, la especie más pequeña del género en el plan aluvial, (3 ♂♀, Cartago Los Chorros, Abril 1987; 7♂♀ Pradera, junio, 1985; 4♂♀, Palmaseca, Palmira, marzo 1988), larvas edafícolas, saprófagas, adultos melífagos asociados por ejemplo a flores de pitahaya *Hylocereus undatus*; *C. pardolocarnoi,* especie relativamente frecuente en el plan aluvial del Valle del Cauca, presentó periodo reproductivo durante las épocas lluviosas, los adultos se colectaron en fuentes luminosas y las larvas son edafícolas, saprófagas, asociadas al detritus de hormigueros de arrieras *Atta* sp (Pardo-Locarno 2009).

Cyclocephala stictica, con adultos estacionales, fototáxicos, muy ocasionales en el piedemonte del Valle del Cauca, entre los 1100-1500 msnm (Pardo-Locarno *et al*., 2005, p 358), también fue muy ocasional (un solo registro en fuentes luminosas, 1♀ Cartago, Ver. Los Chorros, abril de 1987) en el plan aluvial (Pardo-Locarno 2002; Pardo-Locarno *et al*., 2003c, p 55). Bran *et al*. (2007) estudiaron la morfología de inmaduros y realizaron

aportes a la biología de *Cyclocephala lunulata* Burm., *C. fulgurata* Burm. y *C. gregaria* H & T.

Aspidolea fuliginea, aunque ampliamente distribuida en los Valles andinos y selvas bajas desde el nivel del mar hasta a 1500-1600 msnm (Pardo-Locarno *et al*., 2003c, p 55, 57; Restrepo *et al*., 2003), en el área de estudio fue poco frecuente (1♂ Palmira, Corregimiento de Obando, mayo-2004), observaciones de campo y laboratorio plantearon adultos melífago-frugívoros y larvas edafícolas, inicialmente saprófagas, durante el tercer instar rizófagas, variante entre saproantófagos y filorizófagos a herbáceas y arbustos de orillas de río, (Pardo-Locarno, 2009; Pardo-Locarno *In litt*); *Aspidolea singularis*, inusualmente colectada en el plan monocultivado (1♂, Tulua, Mateguadua, octubre 1997), converge en su distribución con la especie precedente (Pardo-Locarno *et al*., 2003b, p 55-57), anotando que presenta larvas edafícolas saprófagas y los adultos son atraídos por luz, pero sus hábitos alimenticios son poco conocidos; la morfología larval fue expuesta por Neita *et al*., (2007).

Stenocrates bicarinatus, aunque frecuente en otros ambientes a mayor y menor altitud en la cuenca (Pardo-Locarno & Franco 1997; Pardo-Locarno *et al*., 2003b), en el área de estudio fue muy ocasional (2♂♀, Buga, El Vínculo, Dic. 26 de 1991), poco se conoce de su biología, más allá de estudios sobre su impacto económico como parte del complejo de escarabajos marceños del Urabá Antioqueño (González *et al.,* 2005); *Dyscinetus dubius*, sigue siendo una chisa relativamente frecuente, en el plan aluvial del Valle, por ejemplo en Cartago, Valle, el autor observó abundantes apariciones (centenares a miles) de adultos en luminarias cercanas al Río Cauca (Cartago por el Puente Río Cauca y Los Chorros), fenómeno que fue también registrado por el entonces joven naturalista Salazar en Agua Blanca, Cali, en 1969 (colección INCIVA, Cali); larvas edafícolas, mantenidas en cautiverio se comportaron como humidícolas y saprófagas; la morfología larval fue analizada por Neita-Moreno & Yepes (2011) y la abundancia estacional e impacto agrícola en el Urabá Antioqueño por González *et al. (*2005) y Pardo-Locarno et al. (2012).

Ligyrus bituberculatus, distribuido ampliamente, desde el nivel del mar hasta los 1600 msnm (Pardo-Locarno *et al*., 2003c; Restrepo *et al*., 2003); la biología ha sido poco conocida, especulándose que las larvas son saprófagas (Ratcliffe 2003, p 272); Observaciones de campo evidenciaron grupos de adultos atraídos a luminarias después de fuertes aguaceros, al inicio de la época lluviosa; en cautiverio las larvas se comportaron inicialmente como saprófagas, también consumieron tejidos como raíces o tallos, los adultos fueron longevos, consumieron tallos de caña de azúcar (Pardo-Locarno 2009), la fitofagia del adulto muestra similitud con *L. ebenus* DeGeer, cuyos adultos consumen cormos de papachina en la Costa Pacífica (Piedrahita *et al*., 2007); *L. gyas*, también ampliamente distribuido en tierras cálidas y, en menor proporción, en valles andinos (Pardo-Locarno *et al.,* 2003c, p 55-57), presentó larvas saprófagas, los adultos fueron alimentados con tallos de caña, esporádicamente colectados en luminarias, en el área de estudio (6♂♀, Cartago, Los Chorros abril 1987 y 2♀♀, Obando, Palmira, mayo 2007), ha sido más abundante en las partes altas y bajas del Valle geográfico (Cauca, Santander de Quilichao, San Antonio, Septiembre 1991), en donde, aparentemente, se asocia a matorrales y arboladas silvestres, cercanos a orillas de ríos (Pardo-Locarno & Franco 1997).

Parapucaya amazónica, poco frecuente en tierras bajas y valles andinos (Pardo-Locarno 2002), fue muy ocasional en esta investigación (1♂1♀, Cartago, Los Chorros, Abril 1987), la biología de esta especie en la región andina permanece desconocida, señalándosele en agroecosistemas cafeteros del alto Cauca como Santander de Quilichao (Pardo-Locarno & Franco 1997).

Podischnus agenor o escarabajo rinoceronte de la caña, especie de ciclo anual, larvas edafícolas, saproxilófagas, y adultos nocturnos, barrenadores de tallos de caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) y otras gramíneas, la morfología larval, ciclo de vida, distribución e importancia agrícola en Colombia fueron expuestos en Pardo-Locarno *et al*., (2010).

Strategus aloeus o escarabajo torito de las palmas (Posada 1989), fue moderadamente frecuente, presentó larvas edafícolas, saprófagas y/o saproxilófagas, mientras que los adultos se comportaron como fitófagos, barrenadores de tallos de palmas ornamentales o agrícolas, en donde elaboran galerías interconectadas, con varios orificios de salida, cada uno con la salida en forma de pequeño cono, al pie de la palma afectada, donde desarrollan el cortejo, variante entre caulosaprófago y caulorizófago (Pardo-Locarno 2009), el ciclo de vida fue realizado por Ahumada *et al*. (1995).

Coelosis biloba, otro escarabajo rinoceronte, vive asociado a los nidos de arriera, fue poco frecuente (1♂, Palmira, perímetro urbano y 3 ♂♀, Corregimiento Obando, agosto 1985) y los ejemplares fueron de pequeño porte, caso contrario a los observados en piedemontes; especie de ciclo anual, con larvas edafícolas, saprófagas, que consumen detritus y sobrantes generados por la actividad del nido de arrieras, elaboran cámaras pupales en capas profundas del nido, sin entrar en contacto directo con las hormigas, los adultos son nocturnos, fototáxicos, los detalles sobre morfología larval y distribución fueron registrados por Pardo-Locarno *et al*., (2006), de lo cual se destaca una relación de simple inquilinismo por parte del escarabajo en esos nidos y no una estrecha asociación en la cual las larvas recibirían atenciones (Eidman 1937, citado por Ratcliffe 2003).

Phileurus valgus. Especie de abundancia moderada en el plan monocultivado, las larvas son saproxilófagas, elaboran cámaras pupales de paredes compactas; los adultos son atraídos a luminarias en las temporadas lluviosas, depredan a otros escarabajos (fleoxilófagos-carnívoros); *Phileurus didymus*, evidenció una biología muy similar a la especie anterior, pero fue menos frecuente en el actual plan monocultivado (1♂, Palmira El Polígono, enero 1985; 2♂♀ y 4 larvas, tronco de palma, Yumbo, Madrevieja El Higuerón, julio 2011, otros de El Cerrito, Tuluá y Cartago), se observó más en las rondas de ríos y arboladas de humedales (Pardo-Locarno 2009).

Homophileurus tricuspis, aunque abundante en las selvas bajas de Colombia, es muy esporádico en el plan monocultivado del Valle del Cauca, en este estudio solo estuvo representado por un ejemplar (1♂, Cartago, Los Chorros, abril 1987), también se examinaron ejemplares de la parte baja de la cuenca del Río Cauca (Cocorná, Antioquia, abril 2-2002, 1♀), datos sobre morfología larval, observaciones biológicas y distribución en Colombia fueron registrados por Neita & Ratcliffe (2011).

Macraspis chrysis. Adultos diurnos, abundan en la temporada lluviosa, asociados a flores de plantas cultivadas y silvestres (en

especial *P. lanceolatum*), larvas saproxilófagas que elaboran galerías las cuales colman compactando el residuo xiloso excavado, preferiblemente de maderas bastas como Písamo (*Erythrina fusca) o* Balso (*Ochroma pyramidale*); *M. nazareti* fue colectado como larva de tercer instar, en troncos descompuestos de nacedero (*Trichantera gigantea*), tanto larvas como los adultos obtenidos se comportaron de manera similar, solo que la pupa de esta especie es de color negro igual que el adulto, mientras que la de *M. chrysis* fue verde brillante (Pardo-Locarno 2009); *Pelidnota prasina* el otro escarabajo verde del follaje, presentó periodo reproductivo estacional, asociado a la época de lluvias, adultos filófagos consumen cogollos de nacedero (*Trichantera gigantea*), son atraídos por fuentes luminosas; las larvas consumen maderas bastas descompuestas como nacedero, pisamos y leucaena; la biología de esta especie coincide con lo registrado para el escarabajo esmeralda mayor *Chrysophora chrysochlora* Latreille, cuyos adultos son filófagos y las larvas saproxilófagas (Pardo-Locarno & Morón 2006c).

Paranomala undulata, chisa edafícola, con adultos nocturnos, fototáxicos y fitófagos, asociados a flores de Cesalpinaceae y otros árboles, larvas edafícolas, rizófago-saprófagas (filorizófagos); periodo reproductivo estacional, asociado a la época de lluvias (Pardo-Locarno 2002; Pardo-Locarno *et al.,* 2005); *Paranomala cincta* presenta hábitos muy similares a la especie precedente, no obstante, el hábito alimenticio de los adultos no ha sido confirmado, especulándose la condición fitófaga (Pardo-Locarno 2002, Pardo-Locarno *et al*., 2005); *Paranomala inconstans* chisa edafícola de bioecologia similar a la anterior, relativamente frecuente, atraída por luz (ejemplares de Palmira y Tuluá, Mateguadua) (Pardo-Locarno 2002, Pardo-Locarno *et al.,* 2005); *Leucothyreus femoratus,* pequeño escarabajo del follaje, adulto crepuscular, nocturno, poco fototáxico, consumidor de foliolos de palmas y gramíneas; larvas rizófagas, pero con abundancias inocuas, hasta 5 larvas por m^{-2}, la morfología larval y datos biológicos fueron expuestos por Pardo-Locarno *et al.* (2006).

Phyllophaga sericata, chisa o mojojoy, distribuida entre el plan aluvial y el sector basal del pidemonte (950-1300 msnm), ha sido registrada muy ampliamente en el eje cafetero de Caldas, Risaralda, Quindío, Cauca por Morón & Vallejo (2007), presentó adultos crepusculares, nocturnos, fototáxicos, abundantes, con periodo reproductivo durante la temporada lluviosa de octubre y noviembre, se observaron consumiendo follaje de leguminosas; larvas edafícolas, inicialmente saprófagas luego se tornaron rizófagas estrictas, (filorizófagos), la información refleja cierta similitud con la biología registrada para *Phyllophaga menetriesi* (Pardo-Locarno & Montoya-Lerma, 2007); *Phyllophaga thoracica*, fue menos abundante, presentó una biología similar y ha sido registrada para agroecosistemas cafeteros del Cauca (Morón & Vallejo, 2007).

Phyllophaga impressipyga, especie de distribución poco conocida en Colombia, fue registrada por Morón & Vallejo (2007), para Cundinamarca (1100 msnm) y Caldas (180 msnm), sugiriendo que la localidad confusa registrada por su descubridor podría ser la cuenca del Dagua; esta investigación registra adultos y larvas colectados en el plan aluvial (4♂♀, Mateguadua, Tulua, nov 21-1997; 12 ♂♀, Meléndez, Cali, oct 14-2004; 2 ♂♀, 2 L3, Obando, Palmira, octubre, 2012) y una distribución más amplia en el piedemonte y regiones Andinas más frías por encima de 1500 msnm (Pardo-Locarno, *in litt*).

Plectris aff. *pavida* y *P.* aff. *fassli,* los rizófagos más abundantes (Cuadro 3), frecuentemente atraídos por luz en agroecosistemas cafeteros entre 1000-1500 msnm (Pardo-Locarno *et al.,* 2003c), las larvas inicialmente saprófagas (L1) posteriormente se comportaron como rizófagos estrictos, ocasionalmente se observaron larvas consumiendo troncos podridos, en ese caso presentaron coloración más amarilla, muy similar a la madera que consumían, no se ha confirmado el hábito del adulto que ocasionalmente se ha observado como frugívoro, del gremio de los filorizófagos, con gran similitud con lo anotado para el género en el Norte del Cauca (Pardo-Locarno *et al*., 2005); *Ceraspis* sp, solo observada en el estado inmaduro, como chisa edafícola, rizófaga estricta, colectada con relativa abundancia durante el muestreo en cuadrantes de suelo, la cría reunió pocos ejemplares de tercer instar, colectados en el suelo forestal, los hábitos observados se asemejan a lo anotado para *C. innotata* (Pardo-Locarno *et al.,* 2005; 2007) por lo que se presume que sean filorizófagos; *Astaena* sp, chisa rizófaga muy similar a *A. valida* Burm., (sobre todo con los ejemplares colectados en San Gregorio, Buenos Aires Cauca, a 1110 msnm registrados por Pardo-Locarno, 2002) evidenció un modelo biológico similar al de *Astaena valida* Burm (Pardo-Locarno *et al.,* 2007).

Cuadro 3. Análisis de varianza para muestreo de larvas de escarabajos Melolonthidae

Análisis	Epoca	GL	F	P<0.05
1	Riqueza	2	4.220	0.0169
2	Abundanc	2	8.895	0.0002
Análisis	Usos	GL	F	P<0.05
3	Riqueza	3	18.093	0.0000
4	Abundancia	3	6.182	0.0006
Análisis	Parcelas	GL	F	P<0.05
5	Riqueza	1	0.0820	0.7750
6	Abundancia	1	2.361	0.12704
Análisis	Especies	GL	F	P<0.05
7	*Plectris fassli*	3	7.177	0.000
8	*P. pavida*	3	3.527	0.017
0	*C. lunulata*	3	12.215	0.000
10	*P. agenor*	3	3.222	0.025
11	*A. undulata*	3	0.733	0.534
12	*Astaena sp*	3	4.461	0.005
13	*Ceraspis sp*	3	11.948	0.000
14	*Ph. sericata*	3	1	0.396

Los escarabajos fruteros (Cetoniinae) estuvieron representados por siete especies; *Gymnetis pantherina*, el escarabajo corchito más frecuente (sapromelífago), fue univoltino, las larvas se colectaron en pequeños grupos, en troncos podridos caídos o en pie, pupan en una cámara de pared compacta, conformada por suelo, materia orgánica, tejidos xilosos y, aparentemente, estiércol; los adultos son longevos (2-4 meses), abundan en la temporada lluviosa, son excelentes voladores, con amplia capacidad de dispersión, se asocian a frutas, flores y exudados vegetales, por ejemplo de líquidos escurridos desde tallos enfermos, frutos sobremaduros, abiertos por pájaros u otros organismos; ubicados en el sustrato alimenticio son marcadamente territoriales, combaten a otros adultos que procuren el mismo sitio de alimentación; una

situación similar exhiben los otros Cetoniinae observados en esta región por ejemplo *Gymnetis holosericea, G. stellata, Hoplopyga liturata* y *Marmarina maculosa.*

Desicasta reichei, otro Gymnetini*,* fue un poco diferente, pues las larvas inicialmente saprófagas, a partir del segundo instar se observaron fitófagas, consumiendo tallos de bromelias y de caña, los adultos fueron marcadamente estacionales, asociados a la época lluviosa de octubre noviembre (entre sapromelífagos y caulosaprófagos, con la variante que las larvas consumen tallos frescos); similarmente, *G. hebraica difficilis,* es considerado de hábito más forestal y de piedemonte, por lo mismo, poco registrado en el plan aluvial del Valle (5♂♀, Corregimiento de Mateguadua Tuluá, noviembre 1999).

Los escarabajos fruteros del plan aluvial del Valle del Cauca, conforman una interesante gremio de sapromelífagos, cuyo periodo reproductivo se asoció significativamente a las épocas lluviosas, no obstante el resto del año fue posible colectar ejemplares de las diferentes especies, hipotetizándose que la estructura y abundancia del gremio en agroecosistemas simplificados se debe, presumiblemente, a la excelente capacidad de vuelo, dispersión y localización de sustratos alimenticios por parte de los adultos y a las larvas saprófagas, pre adaptadas a desarrollarse en pequeños tallos y troncos huecos, pobres en humedad (Pardo-Locarno *et al*., 2001, Pardo-Locarno & Orozco 2002, Orozco & Pardo-Locarno 2004).

Aspectos ecológicos. Los muestreos de cuadrantes de suelo, de los tratamientos caña manejo ecológico (CME), caña convencional (CC), potrero silvopastoril (PSP) y bosque, en El Cerrito, Valle, totalizaron 323 ejemplares, en su mayoría larvas, de 8 especies de escarabajos Melolonthidae como sigue: *Plectris aff. fassli, Plectris aff pavida, Phyllophaga sericata, Ceraspis* sp*., Astaena* aff. *valida, Paranomala undulada, Cyclocephala lunulata* y *Podischnus agenor* (Cuadro 2, 3); la representatividad del muestreo se soportó en los valores de diversidad obtenida por cada uso *versus* la calculada por los estimadores de eficiencia ACE y Chao 1 (Cuadro 4) , cuya expectativa de nuevas especies en los hábitats CME y Bosque, fue de solo una especie, mientras que en CC y PSP se asumió que lo esperado coincide con lo obtenido, así mismo se expresa una eficiencia de muestreo alta en todos los casos (100% en CC y PSP y mayor al 85% en CME y Bosque).

Cuadro 4. Análisis del muestreo de escarabajos Melolonthidae en cuadrantes de usos del suelo en El Cerrito, Valle.

Indices y Estimadores	Caña ecológica	Caña convencional	Sistema silvopastoril	Bosque
Riqueza	5	4	1	5
Abundancia	123	69	5	126
Dominancia	0,33	0,69	1	0,59
Shannon	1,24	0,63	0	0,80
Equitabilidad	0,77	0,46		0,49
Fisher alpha	1,047	0,92	0,37	1,04
Berger-parker	0,46	0,82	1	0,75
Ace	6,09	4	1	6
Chao 1	5,5	4	1	5,33
Eficiencia de muestreo %	82,1	100	100	83,3

No obstante la frecuencia del hábito edafícola en el ensamblaje regional, el atributo riqueza medido en los suelos agrícolas promedió una especie por cuadrante, con una variación máxima de cero a cuatro especies, lo que resulta muy bajo comparado con otros agroecosistemas cercanos, por ejemplo cultivos de yuca (0-7 especies) y potreros (0-10 especies) del norte del Cauca (Pardo-Locarno 2002, Pardo-Locarno *et al*., 2003, Pardo-Locarno *et al*., 2005); el análisis de varianza (Cuadro 3) encontró diferencias estadísticas significativas para la variación de riqueza por épocas (F= 4.2204; P= 0.0169), el postanova estableció diferencia de medias entre temporada húmeda (M=1.12) y seca (M=0.52); También se encontraron diferencias estadísticas significativas para la variación de la riqueza entre usos (F= 18.0937; P=0.0000), observándose la media más alta en CME (1 a 2 especies) seguida de bosque (una especie por cuadrante); el postanova planteó diferencias entre la media de CME (M=1.56) y las medias de CC (M=0.76), PSP (M=0.66) y bosque (M=0.96).

Al examinar el registro total de especies de Melolonthidae edafícolas por uso (CME: 5, CC: 3, bosque: 4 y PSP: 2), se evidencia que CME es el hábitat con mayor riqueza para el gremio edafícola, presumiblemente, debido a las prácticas ecológicas y cosecha en verde que garantizan abundante disponibilidad de fitomasa en degradación (25+ toneladas/ha), algo requerido por las especies saprófagas; así mismo, dado que la media de PSP (0.66) fue las más baja, entonces resalta este uso del suelo como el hábitat menos favorable para el gremio; también se destaca el tratamiento bosque, al registrar dos especies exclusivas: *Astaena* sp. y *Ceraspis* sp., que no fueron compartidas con los demás tratamientos, algo que sumado a la riqueza, se corresponde con la mayor oferta ecológica de este hábitat (estructura forestal multiestratificada, mayor estabilidad ambiental y ecológica, suelos menos adensados y mejor estructurados).

La poca diversidad de escarabajos edafícolas de PSP, coincide con lo registrado en el estudio de hormigas hipógeas del mismo sitio, en el que se comenta “la diversidad de especies de hormigas hipógeas fue menor en la caña convencional (p≤ 0.006) y en el sistema silvopastoril intensivo, síntoma de que al desmejorar la calidad de los suelos se pierde la diversidad de organismos y, por ende, las funciones ecológicas relacionadas” (Ramírez *et al*., 2012). Otros estudios sobre aves, mariposas, etc, muestran a este hábitat muy acogedor para organismos epigeos, asociados a follaje y sotobosque (Pardo-Locarno, 2009), por lo que, a reserva de reunir más información, se podría hipotetizar que la condición histerética de este suelo, intensificada por el pisoteo del ganado, podría desencadenar condiciones edáficas hostiles para las larvas de escarabajos y otros organismos edafícolas.

Abundancia de larvas. Basado en el mismo análisis, la abundancia declinó desde la época lluviosa (n= 197 ejemplares), transición (n= 74) a época seca (n= 52) (Cuadro 2); patrón confirmado con el análisis estadístico que expresó significancia para la variación de la abundancia entre épocas (F= 8.8959; P= 0.0000), explicado esto por el contraste entre la media de época húmeda (M= 4.92) y las medias de época de transición (M= 1.82) y época seca (M= 1.3), situación que plantea un marcado patrón de declinación de la abundancia de los escarabajos desde la temporada húmeda a la seca, lo que en términos generales coincide con otros estudios, por ejemplo en regiones cafeteras (Pardo-Locarno *et al*., 2003b), de los cuales se distancia por los bajos valores promedios de abundancia por cuadrantes, mismos

que podrían evidenciar el mayor estrés y dificultad que oponen los suelos histeréticos, cuya dureza se hace extrema en condiciones de baja humedad (Amézquita, com. pers.).

También se presentaron diferencias estadísticas significativas para la variación de la abundancia por usos (F=6.1824; P=0.0006), la prueba de Tukey planteó diferencias significativas entre las medias de CME (M=4.10) y bosque (M=4.16) contra la de PSP (M=0.16), situación que también señala a bosque y CME como los ecosistemas con mayor oferta ecológica para el grupo y a PSP como el uso de suelo menos hospitalario para los escarabajos Melolonthidae, algo que coincide con los valores de varios índices aportados en el cuadro 4.

Igualmente, se observaron variaciones estadísticas significativas en la abundancia de especies rizófagas, *Plectris aff. fassli* por ejemplo (F=7.1779; P=0.0000), solo se presentó en CME y CC (M=1.9); similarmente ocurrió con *Plectris aff. pavida,* cuya media de abundancia en CME (M=1.16) varió significativamente respecto a las observadas por ejemplo en CC (M=0.13) y PSP (M=0.16); también se observaron diferencias estadísticas significativas en *Astaena* sp. aff. *valida* (F=4.41, P=0.005; M=0.4) y en *Ceraspis* sp. (F=11.9481, P= 0.000; M=3.16), especies exclusivas de bosque (Cuadros 2 y 3); Entre las especies saprófagas también se evidenciaron diferencias significativas de abundancia según uso del suelo, por ejemplo en *Cyclocephala lunulata* (F=12.2115; P=0.000), cuya media fue mayor en CME (M=0.70) y declinó notablemente o se ausento de los otros usos (Cuadro 2) y en *Podischnus agenor* que solo fue colectado en CME (Cuadro 2).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

"*La diligencia agrícola de los pueblos... está en relación opuesta a la fertilidad del suelo y con la bondad de la naturaleza… Mientras más pobre sea ésta, e invencible los obstáculos… más fuertemente son estimuladas las fuerzas del hombre y más tempranamente son desarrolladas a través del uso*" Humboldt & Bonpland (1807)"

La anterior sentencia calza perfectamente con la notable transformación del hábitat que los vallunos desplegaron para tornar durante el siglo XX en paleopaisaje las selvas y pantanales del plan aluvial del Valle del Río Cauca, con un balance a 2012 de 89% de los humedales y 97% de la cobertura vegetal natural extintos y 85.000 ha de suelos agrícolas afectadas por salinidad y mal drenaje (Posada & Posada 1966; Restrepo & Naranjo 1987, CVC, 2012). Consecuentemente, en lo atinente a la escarabajofauna edafícola, la información aquí recopilada, pone en evidencia un ensamblaje de escarabajos Melolonthidae pobremente estructurado (42 especies) respecto a regiones vecinas mejor forestadas (Pardo-Locarno 2002; Reyes-Úsuga 1995); mismo que además presenta una baja diversidad local en trampas de luz (23), baja diversidad α (0-4 especies) y baja abundancia (Medias de 4.93 a 1.3) en cuadrantes de suelo, posibles extinciones locales y pérdida de servicios ambientales ofrecidos por el grupo a nivel florístico, edáfico y ecológico (ver fichas biológicas).

Lo anterior podría bioindicar y/o traducirse en alertas ecológicas de los impactos ambientales derivados del paquete tecnológico agrícola implementado (Rivera *et al.,* 2006 enfocan el modelo de desarrollo), particularmente, monocultivos poco articulados a la visión de sostenibilidad (quema de follaje, agroquímicos, mecanización pesada, ausencia de rotación), lo que con el paso del tiempo ha desencadenado variaciones preocupantes del hábitat vallecaucano (pérdida de biodiversidad, humedales, oferta trófica y microclimas artificialmente extremos, poco hospitalarios).

En todo este escenario, vale la pena estudiar los impactos sobre el recurso edáfico otrora forestal, hoy expuesto, intemperado e impactado (salinización, compactación, pérdida de materia orgánica y de su microfauna) y la evidente intensificación de las formaciones ecológicas o zonobiomas "bosque seco y muy seco tropical" hacía la aridez (Espinal, 1968), con consecuencias nocivas para la biocenosis, ahora resumida a extraños relictos, muy intervenidos y afectados por insularidad ecológica (Pardo-Locarno *et al*., 1991, Restrepo & Naranjo 1987, Ambrecht & Chacón de Ulloa 1997, Cárdenas 1998, IAvH 1998, FAO 2001, Gómez & Romero 2003, CVC-IGAC 2004, Díaz-Merlano 2006), planteándose con ello, la necesidad del manejo integral enfocado a la conservación del recurso edáfico, el hábitat y la biocenosis del plan aluvial.

Otros múltiples aspectos podrían discutirse, observándose como prioritario el reexamen del modelo tecnológico, que dada la rentabilidad de los productos (alcohol carburante y azúcar) acepta ser ajustado hacia la sostenibilidad (cosecha en verde, rotación, respeto de humedales, cercas vivas, corredores biológicos y otras prácticas del modelo CME), finalmente, urgen más estudios enfocados a alternatividad agrícola y fichas técnicas de rescate de la vida silvestre.

AGRADECIMIENTOS

Esta contribución es un aparte de la disertación doctoral del autor, quien agradece a Elena Gómez y Velia Yolanda Locarno por su permanente apoyo y motivación; el trabajo de laboratorio y oficina, fue apoyado por Elena Gómez, Carolina Pardo y Carmen Cortez, igualmente se agradece a Román Stechauner, Raúl Madriñan (Unal-Palmira), Familia Molina-Durán (El Hatico), Enrique Murgueitio, Fernando Sevilla, María Cristina Gallego (Unicauca), Heymar Quintero (Unal), Inge Ambrech (UV), James Montoya (UV), Julian Chalá, Luis Joly (UCM), Francisco Yepes y Albeiro Quiroz (Museo Gallego), G. Goergen y H. E. Davis (Convenio Biological Control Center for Africa-British Museum), Harold Villota, y Ranulfo Gonzales (UV); valiosa información fue aportada por Miguel Ángel Morón (Inecol), Philippe Antoine, Paschoal Grossi, Edgar Amézquita, Carlos Fragoso, Isabel Barois, Leonardo Delgado Castillo (Inecol, México), Julián Bueno (México), B. C. Ratcliffe (USA), Liliana García Meneses (INCIVA), Julián Rentería (CVC) y Francisco López (ICANH); Carlos Aníbal Montoya (ICA) y dos revisores anónimos aportaron valiosas observaciones y críticas que ayudaron a estructurar el documento final.

LITERATURA CITADA

Ahumada, M.L., H. Calvache., M.A. Cruz y J.E. Luque. 1995. *Strategus aloeus* (Coleoptera: Scarabaeidae): Biología y comportamiento en Puerto Wilches (Santander). *Revista Palmas*, 16:9-19.

Ambrecht, I. y P. Chacón de Ulloa. 1997. Composición y diversidad de hormigas en bosques secos relictuales y sus alrededores en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista*

Colombiana de Entomología, 23(1-2): 45-50.

Anderson, J. M. y J. S Ingram. 1993. *Tropical Soil Biology and Fertility*. A Handbook of Methods. Oxford: CAB.

Antoine, P. 2001. Contribution á la connaissance des Gymnetini (Coleoptera, Cetoniidae). *Coleópterès*, 7(9): 113-136.

Bran, A.M., M.E. Londoño y L.C. Pardo-Locarno. 2007. Morfología de estados inmaduros de tres especies de *Cyclocephala* (Coleoptera: Melolonthidae) con una clave para larvas de tercer estado en Colombia. *Revista Corpoica–Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 7(2): 58-66

Böving, A.G. 1942. A classification of larvae and adults of the genus *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, 2: 1-96.

Brown, G., C. Fragoso, I. Barois, P. Rojas, J. Patrón, J. Bueno, A.G. Moreno, P. Lavelle, V. Ordaz y C. Rodríguez. 2001. Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s) *Número Especial* 1: 79-110

Cárdenas, G. 1998. *Comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción*. Trabajo de grado para optar al título de B. SC. Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Colwell, R.K. 1997. *EstimateS: Statistical Estimation or species Richness and Shared Species from samples*. Version 5 User's Guide and application published at: http: //viceroy.eeb. uconn. edu/estimates.

Costa, C., S.A. Vanin y S.A. Casari-Chen. 1988. *Larvas de Coleoptera do Brasil*. Museu de Zoologia, Universidade de Sao Paulo.

CVC, 2012. *Plan de Acción Trianual CVC 2012-2015*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Cali.

CVC-IGAC. 2004. *Levantamiento de suelos y zonificación de tierras del departamento de Valle del Cauca.* Tomo I. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca e Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección Agrológica. Colombia.

Díaz-Merlano, J.M. 2006. *Bosque seco tropical en Colombia*. Banco de Occidente- Credencial. Cali, Colombia.

Endrödi, S. 1985. *The Dynastinae of the World*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Espinal, L.S. 1968. *Visión Ecológica del departamento del Valle del Cauca*. Universidad del Valle. Cali, Colombia.

FAO 2001. Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural. *Boletín de tierras y aguas de la FAO*, 5: 1-20 Roma, Italia.

Frey, G. 1962. Revision der gattung *Ceraspis* Serv. Nebst Beschreibung, ainer dazughorigen neuen Gattung (Col Melolonth). *Entomologische Arbeiten Museo Frey*, 13: 1-66, 3 taf.

Frey, G. 1964. Die kolumbianischen Arten der gattung *Isonychus* (Col. Melolonthidae). *Entomologische Arbeiten Museo Frey*, 15:319-333.

Frey, G. 1967. Die gattung *Plectris* (*Philochlaenia*) (Coleoptera: Melolonthinae) Beistimmungstabelle und Beschcreibung neuer Arten. *Entomologische Arbeiten Museo Frey*, 18: 1-316.

Frey, G. 1973. Synopsis der súdamerikanischen Sericinen (Col. Scarab. Melolonthidae). *Entomologische Arbeiten Museo Frey,* 24: 315-366.

Frey, G. 1975. Bestimmunstabelle der Sudamerikanischen arten der gattung *Phyllophaga* Harris und ihrer untergattung *Phytalus* Er. (Col. Melolonthidae). *Entomologische Arbeiten Museo Frey,* 26: 201-226.

Gómez, P. y G.A. Romero. 2003. *Evaluación de la reserva energética del suelo en tres sistemas del cultivo de caña de azúcar en El Cerrito, Valle del Cauca*. Tesis de Pregrado Ingeniería Agrícola, Universidad del Valle. Cali. Noviembre.

González-Santacruz, J. C., L.C. Pardo-Locarno y F.C. Yepes-Rodríguez**.** 2005. *Aportes al estudio de los escarabajos fitófagos (Coleoptera: Melolonthidae) de Urabá (Antioquia).* (pp:1-23). En:VI *Seminario Aconteceres Entomológicos* Sociedad Colombiana de Entomología. Grupo de Entomología de la Universidad Nacional.

Humboldt, A. von y A. Bonpland. 1985. *Ideas para una Geografía de las Plantas, más un cuadro de la naturaleza de los países tropicales.* Edición Jardín Botánico "José Celestino Mutis". Bogotá, Colombia.

Instituto Alexander von Humboldt. 1998. *El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia*. Programa de Inventario de la Biodiversidad. Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA. Bogotá.

Instituto Colombiano Agropecuario-ICA. 1994. *Boletín Notas y Noticias Entomológicas*. Programa de Entomología. 1972-1994.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC. 1988. *Suelos y bosques de Colombia*. Subdirección Agrológica. Bogotá.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC. 1995. *Suelos de Colombia origen, evolución, clasificación, distribución y uso*. Subdirección de Agrología. Bogotá.

Isaac, J. 1968. *María*. Editorial Bruguera S. A. Barcelona, España.

Jiménez, J.J. y R.T. Thomas. (Eds). 2001. *Nature´s plow: soil macroinvertebrate communities in the neotropical savannas of Colombia*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali.

Velasco Arizabaleta, L. M. 1982. *Historia del hábitat vallecaucano 1536-1982*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. Cali.

King, A.B.S. 1984. Biology and identification of white grubs (*Phyllophaga*) of economic importance in Central America. *Tropical Pest Management*, 30(1): 36-50.

Lavelle, P. 1997. Faunal activities and soil proceses: adaptative strategies that determine ecosystems function. *Advances in Ecological Research*, 27: 93-132.

Morón, M.A. 1986. *El Género Phyllophaga en México. Morfología, Distribución y sistemática Supraespecífica*. Instituto de Ecología. México D. F.

Morón, M.A. y L.C. Pardo-Locarno. 1994. Larvae and pupae of two species of *Golofa* Hope (Coleoptera: Melolonthidae-Dynastinae) from Colombia. *The Coleopteris Bulletin*, 48(4): 390-399.

Morón, M.A. y F. Vallejo. 2007. El Género *Phyllophaga* Harris (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia. Nuevos avances para el conocimiento de su diversidad y distribución. (pp: 68-90). En: Memorias Diplomado en Biología, ecología y taxonomía de Scarabaeoidea. Pardo-Locarno, L.C; Gallego, M. C. & Montoya, J. (eds). Taller Editorial. Facultad de

Ciencias. Universidad del Valle. Cali-Colombia.

Neita-Moreno, J,C; B. Ratcliffe, y G. Calberto. 2007. Immature stages of *Aspidolea singularis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cyclocephalini). *Revista Colombiana de Entomología*, 33 (2): 178-182.

Neita-Moreno, J.C. y B.C. Ratcliffe. 2011. Immature stages of *Homophileurus tricuspis* Prell (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae: Phileurini) with notes on natural history and distribution in Colombia. *Zootaxa,* 2915: 20–28

Neita-Moreno, J.C. y F. Yepes, 2011. Descripción de larva y pupa de *Dyscinetus dubius* (Coleoptera: Melolonthidae: Dynastinae: Cyclocephalini). *Revista Colombiana de Entomología*, 37(1): 152-156.

Ohaus, F. 1934. *Coleoptera Lamellicornia, Familia Scarabeidae: Subfamilia Rutelinae*. Genera Insectorum. Fasc. 199-A. 1-172.

Orozco, J y L.C. Pardo Locarno. 2004. Description of inmature stages of three species of American Cetoniinae (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae). *Zootaxa*, (769): 1-14.

Palacios. E. 1886. *El Alférez Real*. Imprenta Departamental, Cali, Colombia.

Pardo Locarno, L.C. 1994. Escarabajos (Coleóptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia. (pp: 159-176). En: *Memorias XXI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología*, Medellín (Colombia

Pardo-Locarno, L.C. 2002. *Aspectos sistemáticos y bioecológicos del complejo chisa (Col, Melolonthidae) de Caldono, Norte del Cauca. Colombia*. M.Sc. Tesis. Universidad del Valle.

Pardo-Locarno L.C. 2009**.** *Macroinvertebrados edafícolas en agroecosistemas del municipio del Cerrito (Valle), con énfasis en la comunidad de escarabajos Melolonthidae (Coleóptera: Sacarabaeoidea).* Ph. D. Tesis. Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Pardo Locarno, L.C. y M.P. Franco. 1997. Avances en el monitoreo de chisas rizófagas (Coleóptera-Melolonthidae), sinopsis de dos años de muestreo en cultivos de yuca en San Antonio, Cauca, Colombia (pp: 165-179). En: *Seminario Aconteceres Entomológicos*. Medellín-Colombia

Pardo-Locarno, L.C., C. García y G. Kattán. 2001. Escarabajos melífagos (Coleoptera: Melolonthidae) observados en agroecosistemas de Palmira, Colombia. (pp: 7). En: Resúmenes *XXVIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología* (SOCOLEN). Pereira.

Pardo-Locarno, L.C., R. Gonzales y J. Montoya-Lerma. 2006. Description of a new species and new country records of *Ancognatha* Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) from Colombia. *Zootaxa*, 1139: 63-68.

Pardo-Locarno, L.C., J.C. González., C.R. Pérez, F. Yepes y C. Fernández. 2012. Escarabajos de importancia agrícola (Coleoptera: Melolonthidae) en la región Caribe Colombiana: registros y propuestas de manejo. *Boletín del Museo Entomológico Francisco Luís Gallego*, 4(4): 7-23.

Pardo Locarno, L.C., J. Montoya-Lerma, J y A. Schoonhoven. 2003. Composición y riqueza del complejo Melolonthidae (Coleoptera) en cuatro agroecosistemas del Cauca, Colombia. (pp. 29-43). En: Aragón, G.A., M.A. Morón y A. Marín J. (Eds.). *Estudios sobre coleópteros del suelo en América*. Universidad Autónoma de Puebla, México.

Pardo Locarno, L.C., J. Montoya-Lerma y A. Schoonhoven. 2003b. Abundancia de chisas rizofagas (Coleoptera: Melolonthidae) en agroecosistemas de Caldono y Buenos Aires, Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 29(2): 177-184.

Pardo Locarno, L.C., M.A. Morón., A. Gaigl y A. Bellotti. 2003c. Los complejos regionales de Melolonthidae (Coleoptera) rizófagos en Colombia. (pp. 45-63). En: Aragón, G.A.; M.A. Morón and A. Marín (Eds.). *Estudios sobre coleópteros del suelo en América.* Universidad Autónoma de Puebla, México.

Pardo Locarno, L.C., J. Montoya-Lerma., A. Schoonhoven y A. Belloti. 2005. Structure and composition of the white grub complex (Coleoptera: Melolonthidae) in agroecological systems of Northern Cauca, Colombia. *Florida Entomologist,* 88(4): 355-363

Pardo Locarno, L.C. y J. Montoya-Lerma. 2007. Ciclo de vida, importancia agrícola y manejo integrado de la chisa rizófaga *Phyllophaga menetriesi* Blanchard (Coleoptera: Melolonthidae), en Cauca y Quindio, Colombia. *Acta Agronómica*, 56(4): 195-202.

Pardo-Locarno, L.C. y M.A Morón. 2006. Description of the trhird-instar larva and pupa of *Lycomedes hirtipes* Arrow (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae: Agaocephalini) with notes on the biology and distribution in Colombia. *Proceding Entomological Society of Washington,*108 (3): 661-671.

Pardo-Locarno, L.C y M.A Morón. 2006b. Los estados inmaduros de *Coelosis biloba* (Coleóptera: Scarabaeidae: Dynastinae) y notas sobre su biología. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77: 215-224.

Pardo-Locarno, L.C. y M.A. Morón. 2006c. Larva and pupa of *Chrysophora chrysochlora* Latr., (Coleoptera: Melolonthidae: Rutelinae: Rutelini). *Canadian Entomologist*, 139(1): 80-86.

Pardo-Locarno, LC., M.A. Morón y J. Montoya-Lerma. 2006. Descripción de los estados inmaduros de *Leucothyreus femoratus* Burmeister (Coleóptera: Melolonthidae: Rutelinae: Geniatini) con notas sobre su biología e importancia agrícola en Colombia. *Folia Entomológica Mexicana,* 45(2): 179-193.

Pardo Locarno, L.C; M.A. Morón y J. Montoya Lerma. 2007. Descripción de los estados inmaduros de *Astaena valida* (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae: Sericini). *Acta Zoologica Mexicana,(n.s.)* 23(2): 129-141.

Pardo Locarno, L.C., L.M. Puerta y J.I. Pulido. 1991. Coleópteros de la Zona Plana del Valle del Cauca. Registros Taxonómicos, Observaciones Ecológicas y Económicas Generales. *Agricultura Tropical*, 28(3): 93-108.

Pardo-Locarno, L.C., R. Stechauner-Rohringer y M.A. Morón. 2010. Descripción de larva y pupa, ciclo de vida y distribución del escarabajo rinoceronte *Podischnus agenor* Olivier (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia, con una clave para larvas de tercer estadio de Dynastinae neotropicales. *Kempffiana,* 5(2):20-42.

Patiño, V. M. 1975. *Historia de la Vegetación Natural y de sus componentes en la América Equinoccial*. Imprenta Departamental. Cali, Colombia.

Peña, M.S. y J.J. Victoria. 2000. *Riqueza y abundancia de los escarabajos-melífagos (Melolonthidae) en tres circunstancias ambientales (bosque secundario, matorral, potrero) en el*

bosque seco tropical, corregimiento de Mateguadua (Tuluá-Valle). Tesis. Universidad Central del Valle. Colombia.

Piedrahita, R., L.C. Pardo-Locarno y J. Montoya-Lerma. 2007. Registro de *Ligyrus ebenus* DeGeer (Coleóptera: Melolonthidae) en cultivos de papachina (*Colocasia esculenta*) en los departamentos de Chocó y Valle del Cauca. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle,* 8(2): 30-31.

Posada, A. J y J. Posada De. 1966. *CVC: un reto al subdesarrollo y al tradicionalismo*. Colección Aventura del desarrollo. Ediciones Tercer Mundo. Bogotá.

Posada, L. 1989. *Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia*. Bogotá. Instituto Colombiano Agropecuario. *Boletín Técnico,* 43.

Primavesi, A. 1979. *Manejo Ecologico do Solo: A Agricultura en regioes tropicais*. Livraria Nobel. Sao Paulo.

Ramírez, M., J. Chará, L.C., Pardo-Locarno, J. Montoya-Lerma, I., Armbrecht, C.H. Molina y E.J. Molina, 2012. Biodiversidad de hormigas hipógeas (Hymenoptera: Formicidae) en agroecosistemas del Cerrito, Valle del Cauca. *Livestock Research for Rural Development.* http://www.lrrd.org/lrrd24/1 /rami24015.htm

Ramírez-Ponce, A. y M.A. Morón. 2009. Relaciones filogenéticas en el Género *Anómala* (Coleóptera: Melonthidae: Rutelinae). *Revista Mexicana de Biodiversidad,* 80(2): 357-394

Ratcliffe, B. C. 2003. *The Dynastinae Scarab beetles of Costa Rica and Panama.* University of Nebraska State Museum.

Reichle, D.E. 1977. The role of soil invertebrates in nutrient cycling. *Ecology Bulletin,* 25: 145-156

Restrepo, C. y L.G. Naranjo. 1987. Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de aves acuáticas en el Valle del Cauca. (pp. 43-45). En: H. Álvarez., G. Kattán y C. Murcia (Eds.). En: *Memorias III Congreso de Ornitología Neotropical*, Cali-Colombia.

Restrepo, G.H. y A. López-Ávila. 2000. *Especies de chisas (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia*. CORPOICA. Bogotá.

Restrepo, H; M.A Morón, F.,Vallejo; L.C. Pardo Locarno y A. López-Ávila. 2003. Catálogo de Coleoptera Melolonthidae (Scarabaeidae: Pleurosticti) de Colombia. *Folia Entomológica Mexicana*, 42(2): 239-263.

Restrepo, H. 2007. Clave taxonómica para identificar adultos de los géneros de Melolonthidae Colombianos. (pp. 33-46). En: Pardo-Locarno, L.C., M.C. Gallego & J. Montoya (eds). Memorias Diplomado en *Biología, ecología y taxonomía de Scarabaeoidea*. Universidad del Valle. Cali-Colombia.

Reyes-Úsuga, L. C. 1995. *Estudios de la coleopterofauna rizofaga (plagas consumidoras de las raíces de la plantas cultivadas) en la parte media y alta de la cuenca del Rio Pance*. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional. Palmira. Colombia.

Righi, G. 1995. *Colombian earthworms.* (pp:485-607). *In:* T. van der Hammen & Dos Santos, A. G. (Eds). *La Cordillera Central Colombiana transecto parque Los Nevados*: *tercera parte.* Berlin-Stuttgart.

Ritcher, P.O. 1966. *White Grubs and Their Allies*. Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, USA.

Rivera, C.C., L.G., Naranjo y A.M. Duque. 2006. *De María a una mar de caña. Imaginarios de la naturaleza en la transformación del Valle del Cauca entre 1950 y 1970.* Universidad Autónoma de Occidente Cali. Vicerrectoría de Investigaciones.

Schauermann, J. 1977. Energy metabolism of rhizophagous insects and their role in ecosystems. *Ecology Bulletin*, 25: 310-319.

Schëu, S. 2002. The soil food web: structure and perspectives. *European Journal of Soil Biology,* 38:11-20.

Schürhoff, P.N. 1937. Beiträge zur Kenntnis der Cetoniden (Col). VIII. Revision der Gattung *Gymnetis* Mac Leay. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 56-80.

Sevilla, F., T. Oberthür., H. Usma., G. Escobar., L.C. Pardo Locarno y G. Narváez. 2002. Exploración de la presencia y abundancia de la coleopterofauna edáfica en diferentes usos de la tierra en una microcuenca del Departamento del Cauca. (pp: 272). En: *XXXVII Congreso Nacional de Ciencias Biológicas*. Ponencias. San Juan de Pasto. Universidad de Nariño.

Soula. M. 2002. *Rutelini 2. The Beetles of the world*. 26.2. Hillside Books, Canterbury. U. K.

Stechauner-Rohringer, R. y L.C. Pardo-Locarno. 2010. Redescripción de inmaduros , ciclo de vida, distribución e importancia agrícola de *Cyclocephala lunulata* Burmeister (Coleóptera: Melolonthidae: Dynastinae) en Colombia. *Boletín Científico Museo Historia Natural,* 14 (1): 203–220.

Stehr, F.W. 1987. *Immature Insects.* Kendall/Hunt Publising Company. USA.

Stehr, F.W. 1991. *Immature Insects.* Volume 2. Kendall/Hunt Publising Company. USA.

Stork, N.E. y P. Eggleton. 1992. Invertebrates as determinants and indicator of soil quality. *American Journal Alternative Agriculture,* 7: 38-55.

Swift, M. y D. Bignell. 2001. *Standard methods for assessment of soil biodiversity and land use practice*. En: International Center for Research in Agroforestry. *Lecture Note* 6b 34 p. Bangor, Indonesia.

Zar, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall Inc. New Jersey.

Recibido: 18 de diciembre de 2012
Aceptado: 28 de febrero 2013

Anexo 1. Clave Taxonómica para los adultos de escarabajos Melolonthidae del Plan Aluvial del Valle del Cauca(Basada en: Schürhoff 1937, Frey, 1962, 1964, 1967, 1973, 1975, Endrödi 1985, Antoine 2001, Restrepo 2007, Ramírez-Ponce & Morón 2009).

1 Maza antenal brillante con pilosidad larga y escasa, espiráculos abdominales colocados sobre la región lateral de los esternitos (condición Pleurosticti). Adultos con hábitos generalmente fitófagos .... Melolonthidae 2

1´ Maza antenal opaca y tomentosa, espiráculos abdominales colocados sobre la región pleural (condición Laparosticti). Adultos coprófagos o necrófagos .... Scarabaeidae

2 Mandíbulas visibles bajo los bordes del clípeo, uñas tarsales dentadas, bífidas o sencillas 3

2´ Mandíbulas ocultas bajo los bordes del clípeo, uñas tarsales sencillas, mesoepimeros visibles dorsalmente .... Cetoniinae 40

3 Uñas tarsales sencillas o, de cada par, una se observa bífida 12

3’ Uñas tarsales dentadas, bífidas o sencillas, cada par de igual grosor y longitud Melolonthinae..4

4 Coxas anteriores transversales, pleuras torácicas estrechas, con los epímeros muy reducidos o ausentes; Antena con 9 o 10 artejos, maza antenal con tres lamelas, uñas tarsales dentadas o bífidas. Esternitos abdominales fusionados mesialmente ....*Phyllophaga* 5

4´ Coxas anteriores semicónicas y sobresalientes 7

5 Especie robusta, mayor a 19 mm 6

5´ Especie pequeña, entre 15.5-17 mm, dorso unicolor, pubescente, pronotum un poco más oscuro, clipeo casi recto .... *P. sericata* (Blanchard, 1850)

6 Costado elitral recto, dorso unicolor, glabro, pardo rojizo, borde pronotal no crenulado, pronoto y cabeza solo ligeramente más pigmentados, genitalia con parámeros largos .... *P. impressipyga* Frey, 1975

6´ Costado elitral ensanchado, dorso bicolor, algo pubescente, bordes pronotales crenulados, pronoto y cabeza color rojizo oscuros, élitros amarillos, claros, clípeo casi recto, edeago con parámeros muy cortos .... *P. thoracica* (Burmeister, 1845)

7 Borde exterior de la mandíbula poco notable, labro fusionado con el clípeo, quinto esternito y el tergito respectivo separado por una sutura muy evidente (Sericini). Clípeo trapezoidal, 9-11 mm de longitud, espinas protibiales más perpendiculares, la primera de ellas más larga .... *Astaena aff. valida* Burmeister, 1845

7´ Borde exterior de la mandíbula claramente notable, labro normal, pequeño o reducido, no fusionado con el clípeo. Quinto esternito y el tergito respectivo total o parcialmente fusionados. Esternito abdominal V y VI más largos que los precedentes .. Macrodactylini 8

8 Mentón ovalado-alargado, surcado longitudinalmente 10

8´ Mentón más o menos cuadrado, no surcado longitudinalmente. Pigidio transversal. Antenas de 8 a 10 artejos. Mandíbulas con 5 o 6 dientes fuertes y obtusos en el lóbulo externo ...... *Plectris* 9

9 Especie grande, 13-14 mm; Protibia con tres espolones laterales; Parámeros largos, delgados, con ápice entero .... *P. aff. pavida* Burmeister, 1845

9´ Especie pequeña, 9-10 mm; Protibia con dos espolones laterales; Parámeros gruesos, hendidos .... *P. aff. fassli* Moser, 1919

10 Onychia tarsales muy cortos, patas largas y delgadas 11

10´ Onychia tarsales largos. Escutelo en forma de corazón. Artejos mesotarsales 3 y 4 cortos y cónicos. Lóbulo externo de la mandíbula muy corto, obtuso y con tres pequeños dentículos cubiertos de sedas .... *Ceraspis* sp.

11 Cuerpo esbelto, alargado, ojos oblongos, pronoto del macho más largo que ancho, el femenino tan ancho como largo, uñas hendidas .... *Macrodactylus* sp.

11´ Cuerpo robusto, cónico, ojos sobresalientes, pronoto más largo que ancho en ambos sexos, uñas sin hendiduras .... *Isonychus* sp.

12 Uñas intermedias y posteriores sencillas de igual tamaño y grosor. Uñas anteriores engrosadas o alargadas en los machos de algunas especies ....Dynastinae 13

12´ Cada par de uñas tarsales es desigual en longitud y grosor, frecuentemente el ápice de la uña mayor es hendido o bífido, mientras que el de la uña pequeña es entero ... Rutelinae ... 34

13 Mentón ensanchado, cubre la base de los palpos labiales, cuerpo robusto pero aplanado ...... Phileurini 14

13´ Mentón estrecho, no cubre la base de los palpos labiales ... 16

14 Protibia con 4 espolones laterales, el primero muy pequeño, surco pronotal leve 15

14´ Protibia con 3 espolones laterales, el primero normal y en ángulo recto respecto al eje tibial; surco pronotal ensanchado y culminando en un tubérculo notable, especie mayor a 32 mm .... *Phileurus didymus* Linné, 1758

15 Tamaño entre 22-24 mm, cuernos cefálicos poco desarrollados, el lateral redondeado; hueco cefálico ausente; Región anterior pronotal sin prominencias alineadas .... *Phileurus valgus* Olivier, 1789

15´ Tamaño mayor, entre 32-38 mm, cabeza con tres cuernos cefálicos prominentes, subiguales; hueco cefálico observable; Región anterior pronotal con cuatro prominencias cortas alineadas .... *Homophileurus tricuspis* Prell, 1914

16 Tarsos anteriores de los machos muy largos, dorso lustroso, amarillo pardo, cuerno cefálico y protorácico largos; hembra sin cuernos y cuerpo color negro, dorso puncturado. Ejemplares muy grandes 47-70 mm .... *Golofa porteri* Hope, 1837

16´ Tarsos anteriores en ambos sexos cortos o de menor longitud a las tibias respectivas, cuerpo de diversas formas 17

17 Fémures y tibias alargados, delgados, en algunos casos las uñas anteriores se presentan engrosadas. Cabeza y pronoto convexos, inermes. Borde exterior de la mandíbula sencillo, inerme .... Cyclocephalini 18

17´ Fémures y tibias cortos, robustos. Cabeza y pronoto con tubérculos, cuernos, quillas o excavaciones 23

18 Tarsos anteriores no engrosados. Dorso color negro, Clípeo poco sinuado, región dorsal del pronoto lisa, con pocas punturas en los bordes laterales .. *Stenocrates bicarinatus* Robinson, 1947

18´ Tarsos anteriores de los machos engrosados 19

19 Clípeo parabólico, ápice bien definido y levantado. Base del

pronoto no marginada. Dorso amarillo, con pecas negras en los élitros .... *Ancognatha vulgaris* Arrow, 1911
19´ Clípeo rectangular, trapezoidal o semicircular 20
20 Clípeo trapezoidal, sinuado, ápice cóncavo. Color negro .... *Dyscinetus dubius* Olivier, 1789
20’ Clípeo rectangular o semicircular 21
21 Clípeo alargado, rectangular. Dorso amarillo o negro, sin patrón de manchas .... *Aspidolea* .... 22´
21´ Clípeo trapezoidal, ápice recto, sinuado o redondeado. Dorso amarillo con o sin patrón de manchas ... *Cyclocephala* 29
22 Dorso y región ventral color negro, 20-27 mm, pigidio pubescente .... *A. fuliginea* Burmeister, 1847
22´ Dorso claro, pronoto y élitros amarillo o pardo claro, región ventral negra, tamaño menor, 15-17 mm .... *A. singularis* Bates, 1888
23 Ápice de las metatibias truncado o solo ligeramente proyectado 24
23´ Ápice de las metatibias con proyecciones irregulares o con dientes agudos 27
24 Dimorfismo sexual poco notable; Borde exterior de las mandíbulas con dientecillos; Cuerpo glabro, negro, robusto 25
24´ Dimorfismo sexual marcado. Dorso densamente piloso y gris claro. Machos con cuerno cefálico corto y bifurcado, pronoto con cuerno corto, protarso engrosado. Hembras con el pronoto inerme, puncturado, cabeza sin cuerno pero algo excavada, elitros pilosos, gris claro .... *Lycomedes hirtipes* Arrow, 1902
25 Especies de color negro, grandes 20-35 mm, clípeo fuertemente contraído al ápice, dimorfismo sexual muy poco notable ...... *Ligyrus* 26
25´ Especies de color rojizo claro, pequeñas 15-18 mm. Clípeo poco contraído, borde anterior algo sinuado, sutura frontal muy marcada. Dimorfismo notable, protarso de machos con la uña interna engrosada .... *Parapucaya amazónica* Prell, 1934
26 Especie menor, 21-29 mm; Cavidad pronotal redondeada; parámeros con proyecciones laterales .... *L. gyas* Erichson, 1848
26´ Especie mayor, 24-35 mm; Cavidad pronotal algo ovalada, transversa; parámeros sencillos, triangulares .... *L. bituberculatus* Beauvois, 1805
27 Protibias con tres dientes en el borde exterior. Machos con cuerno cefálico y dos cuernos torácicos. Hembra sin cuernos. Cuerpo color café rojizo .... *Coelosis biloba* Linné, 1767
27´ Protibias con cuatro dientes en el borde externo 28
28 Cabeza de machos y hembras sin cuerno. Pronoto excavado, con dos carinas o cuernos protuberantes; hembra con el disco pronotal excavado ...... *Strategus aloeus* Linné, 1758
28´ Cabeza de machos con cuerno cefálico largo, pronoto con cuerno truncado. Hembras solo con carina cefálica y pronoto convexo, inerme .... *Podischnus agenor* Olivier, 1789
29 Pronoto y élitros de similar color y patrón 30
29´ Pronoto rojizo y élitros amarillo; especie pequeña, 6-8 mm .... *C. melanocephala* Fabricius, 1775
30 Pronoto amarillo, patrón de manchas difuso, poco notable, élitros con patrón similar .... *C. lunulata* Burmeister, 1847
30´ Pronoto y/o élitros con distintivo patrón de manchas .. 31
31 Pronoto y élitros con patrón irregular de manchas, protibia con tres espolones terminales separados, 12-14 mm .... *C. fulgurata* Burmeister, 1847
31´ Pronoto sin patrón irregular de manchas, manchas si presentes en forma de bandas definidas, o totalmente carente de ellas, protibia con o sin espolones laterales 32
32 Pronoto sin bandas o patrones, elytra con dos maculas medianas distintivas; protibias con dos espolones contiguos, clípeo sinuado .... *C. sticticа* Burmeister, 1847
32´ Pronoto con dos bandas negras oblicuas 33
33 Protibias con dos espolones en el borde externo apical .... *Cyclocephala amazona* Linné, 1767
33´ Protibias con el ápice inerme .... *Cyclocephala pardolocarnoi* Dechambre, 1995
34 Labro vertical con proyección apical enfrentada a la proyección del mentón. Segmentos tarsales aplanados y ensanchados. Ojos prominentes. Cuerpo liso, lustroso, oscuro, vientre claro .... *Leucothyreus femoratus* Burmeister, 1844
34´ Labro horizontal. Separado por sutura 35
35 Margen externa de los élitros con borde membranoso, estrecho, pero conspicuo. Antenas de nueve artejos .... Anomalini ..... *Paranomala* 36
35´ Margen externa de los élitros sin borde membranoso, borde liso. Antenas de diez artejos .... Rutelini 38
36 Dorso unicolor, verde oscuro, lustroso, élitros claramente surcados .... *P. cincta* Say, 1835
36´ Patrón diferente; Pronoto bicolor, élitros con surcos más sencillos 37
37 Especie pequeña, 10-11 mm, Mácula pronotal amplia, perímetro angosto, color amarillo; escutelo del mismo color de los élitros; los élitros con sutura poco notable, con o sin macula en el disco; Parámeros delgados, ampliamente separados .... *P. undulata* Melsheimer, 1844
37´ Especie mayor, 16-18 mm, Pronoto con macula central más pequeña, perímetro amplio, amarillo, escutelo oscuro, brillante; élitros con maculas alargadas, longitudinales, con fondo amarillo; Parámeros gruesos, unidos, solo separados al ápice .... *P. inconstans* Burmeister, 1844
38 Mandíbulas con dentículo apical y borde externo dentado. Ápice de las metatibias sin proyecciones. Dorso verde o amarillo .... *Pelidnota prasina* Burmeister, 1844
38´ Mandíbulas sin dentículo apical. Borde externo bidentado. Metatibias con ápice denticulado. Clipeo entero. Protibias con dos o tres dentículos externos .... *Macraspis* 39
39 Cuerpo unicolor verde .... *Macraspis chrysis* (Linnaeus,1764)
39´ Cuerpo unicolor negro .... *Macraspis nazareti* (Waterhouse 1881)
40 Cabeza con clípeo emarginado, cuerpo negro, lustroso .... *Desicasta reichei* Thomson, 1860
40´ Cabeza con clípeo no emarginado, cuerpo de varios colores 41
41 Borde externo de la protibia con un espolón apical, ápice de

la sutura elitral no proyectado; Dorso y región ventral con patrón de puntos sobre fondo amarillo .... *Marmarina maculosa* Olivier, 1789

41´ Borde externo de la protibia con 2 o más espolones; patrón dorsal y ventral diferente 42

42 Proceso mesosternal recto, proyectado hacia adelante y con ápice simple, redondeado; dorso pigmentado, verdoso, vientre negro, lustroso. 16-18 mm .... *Hoplopyga liturata* Olivier, 1789

42´ Proceso mesosternal con ápice ensanchado, dirigido hacia abajo 43

43 Región dorsal con patrón amarillo y negro irregular; Sutura elytral proyectada; Región ventral gris clara .... *Gymnetis hebraica difficilis* Burmeister, 1842

43´ Región dorsal con patrones regulares; Sutura de los élitros no proyectada; Región ventral diferente 44

44 Pronoto negro unicolor; Elytra bicolor, región central negra y perímetro amarillo, en corte irregular; vientre negro .... *Gymnetis holosericea* (Voet 1779)

44´ Pronoto bicolor; élitro con otro patrón, región ventral diferente 45

45 Dorso con patrón de líneas amarillas y negras divergentes desde la región central, región ventral rojiza brillante, borde anterior del clípeo rojizo brillante .... *Gymnetis stellata* Latreille, 1833

45´ Dorso con patrón irregular, manchas negras en fondo pardo oscuro, región ventral pardo o negra, nunca rojiza; Borde anterior del clípeo negro .... *Gymnetis pantherina* Blanchard, 1843


© José Luis Navarrete-Heredia